

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



In re PATENT APPLICATION of
Inventor(s): TOURUNEN et al.

Appln. No.: 10
Series Code ↑ Serial No. ↑

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filed: January 15, 2002

Examiner: Not Yet Assigned

Title: PROCESSING OF ERRONEOUS DATA IN
TELECOMMUNICATIONS SYSTEM PROVIDING PACKET-
SWITCHED DATA TRANSFER

Atty. Dkt. P 290450 2010028US/SML/kop

M#

Client Ref

Date: January 15, 2002

**SUBMISSION OF PRIORITY
DOCUMENT IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55**

Hon. Asst Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
20010098	FINLAND	January 16, 2001

Respectfully submitted,

Pillsbury Winthrop LLP
Intellectual Property Group

1600 Tysons Boulevard
McLean, VA 22102
Tel: (703) 905-2000

By Atty: Christine H. McCarthy

Reg. No. 41844

Sig: [Signature]

Fax: (703) 905-2500
Tel: (703) 905-2143

Atty/Sec: CHM/JRH

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 19.11.2001

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

JC979 U.S. PTO
10/045020
01/15/02



Hakija
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd
Espoo

Patenttihakemus nro
Patent application no

20010098

Tekemispäivä
Filing date

16.01.2001

Kansainvälinen luokka
International class

H04L

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Virheellisen datan käsittely pakettivälitteistä tiedonsiirtoa tarjoavassa tietoliikennejärjestelmässä"

Hakemus on hakemusdiaariin 19.11.2001 tehdyn merkinnän mukaan siirtynyt Nokia Corporation nimiselle yhtiölle, Helsinki.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 19.11.2001 been assigned to Nokia Corporation, Helsinki.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1782/1995 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1782/1995 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Virheellisen datan käsittely pakettivälitteistä tiedonsiirtoa tarjoavassa tietoliikennejärjestelmässä

Keksinnön tausta

Keksintö liittyy datan virheentarkastuksen järjestämiseen ja virheellisen datan käsittelemiseen erityisesti IP-pakettien (Internet Protocol) siirrossa.

IP-tekniikan nopea kehitys on laajentanut erilaisten IP-pohjaisten sovellusten käyttömahdollisuuksia myös perinteisen Internet-tiedonsiirron ulkopuolelle. Erityisesti IP-pohjaiset puhelinsovellukset ovat kehittyneet nopeasti, minkä seurauksena yhä suurempi osa puheluiden siirtotiestä voidaan toteuttaa IP-tekniikkaa hyödyntäen. Varsinkin matkaviestinverkoissa IP-tekniikan nähdään tarjoavan paljon etuja, sillä matkaviestinverkkojen perinteisten puhopalveluiden, jotka voitaisiin hoitaa erilaisten IP-puhesovellusten avulla, lisäksi matkaviestinverkoissa tullaan tarjoamaan yhä enemmän erilaisia datapalveluita, kuten Internetin selaamista ja sähköpostipalveluita, jotka on tyypillisesti edullisinta toteuttaa pakettivälitteisinä IP-pohjaisina palveluina. Näin matkaviestinjärjestelmien protokolliin sovitettavat IP-kerrokset voisivat palvella sekä audio/videopalveluita että erilaisia datapalveluita.

IP-kerroksen tarjoama verkkokerroksen siirto ei takaa virheettömyyttä, vaan siirron luotettavuus saavutetaan ylemmällä TCP-protokollakerroksella (Transport Control Protocol). TCP hoitaa pakettien kuitaukset ja uudelleenlähetykset. TCP ei kuitenkaan sovi reaaliaikaisten sovellusten vaatimuksiin, joille viive on kriittinen. Reaaliaikaisille sovelluksille käytetään tyypillisesti audio- ja videodatan siirrossa UDP-protokollaa (User Datagram Protocol), joka ei aiheuta lisäviivettä uudelleenlähetysten ja kuitausten takia, muttei toisaalta tarjoa luotettavaa yhteyttä. RTP (Real-time Transport Protocol) hoitaa UDP-protokollaa käyttäen audio-/videovirtojen paketoinnin ja synkronoinnin pakettivälitteisen verkon yli. Fyysisellä kerroksella on varsinkin radorajapinnan yli siirrettävää dataa varten kehitetty erilaisia virheentarkastusmenetelmiä. Eräs paljon käytetty virheentarkastusmenetelmä on CRC-tarkastus (Cyclic Redundancy Check), jonka tarkastuksella voidaan havaita tietyn tyyppiset siirtovirheet.

Tämä hakemuksen yhteydessä hyötykuormalla (payload) tarkoitetaan olennaisesti käytettävän sovelluksen kannalta hyödyllistä dataa ja otsikointikentillä (header fields) sovelluksen tiedonsiirtoa hoitavien alempien kerrosten hyötykuormaan lisäämiä kenttiä. Puhesovelluksen hyötykuormaa ovat

esimerkiksi ääninäytteet ja ohjausdata, otsikkokenttiä ovat verkkokerroksella (network layer) esimerkiksi RTP-, UDP- ja IP-otsikkokentät. Siirrettävän datan hyötykuormalla ja otsikkokentillä on erilaiset tarpeet erityisesti virheensiedon kannalta. Jos otsikkokentissä on virhe, pakettia ei yleensä voitaisi välittää oikealle vastaanottajalle, mutta siitä saattaisi kuitenkin olla hyötyä otsikkokenttien dekompressoinnissa. Toisaalta, jos virhe on hyötykuormassa, kyseinen paketti todennäköisesti olisi hyödyllinen reaaliaika-sovellukselle kuvan tai puheen muodostuksessa. Tyypillisesti virheelliset datapaketit kuitenkin aina hylätään, vaikka niistä voisikin olla hyötyä.

10 Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat voidaan välttää. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä ja pakettiradiojärjestelmällä, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että paketeista on erotettavissa ainakin kaksi osaa, ensimmäinen osa ja toinen osa, jolloin niiden käsittelyä varten virhetilanteessa määritetään ehdot. Ehtojen perusteella paketin ensimmäinen ja/tai toinen osa voidaan mahdollisesti välittää ylemmille kerroksille.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on, että paketteja tai niiden osia voidaan käsitellä eri tavoin virheen sijainnin perusteella. Tällöin virheellisetkin paketit voidaan välittää kokonaan tai osittain ylemmille kerroksille ehtojen niin määrittäessä.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti ensimmäinen osa on otsikkokenttiä ja toinen osa hyötykuormaa. Tällöin voidaan määrittää hyvin monipuolisia ehtoja virheellisen hyötykuorman ja/tai otsikkokentän käsittävän paketin käsittelemiseksi. On myös mahdollista käyttää virheellistäkin hyötykuormaa sovelluksessa tai otsikkokenttiä niiden dekompressiossa.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti IP-pakettien ensimmäinen osa ja toinen osa välitetään eri loogisia yhteyksiä käyttäen. Tällöin saadaan helposti havaittua, onko virhe ensimmäisessä osassa vai toisessa osassa. Loogisella yhteydellä tarkoitetaan siirtoyhteyshierarkian L2 (data link layer) tarjoamaa yhteyttä datan siirtoon matkaviestimen ja pakettiradioverkon välillä.

Keksinnön erään toisen suoritusmuodon mukaisesti mainitut ohjeet määritetään radioresurssien ohjauskerroksen signalointina pakettiradioverkosta matkaviestimeen. Tästä saavutetaan se etu, että verkko voi määrittellä, kuinka matkaviestin käsittelee paketteja ja tietää näin ollen entistä tarkemmin tarjottavan tiedonsiirtopalvelun laatutason.

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1 esittää lohkokaaavana UMTS-järjestelmän yksinkertaistettua rakennetta;

Kuviot 2a ja 2b esittävät UMTS:n pakettidatapalvelun protokollapienoja kontrollisignalointiin ja käyttäjädatan välittämiseen;

Kuvio 3 esittää RLC- ja PDCP-kerroksia keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisessa järjestelmässä;

Kuvio 4 esittää vuokaavana keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista menetelmää; ja

Kuvio 5 esittää RLC- ja PDCP-kerroksia keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisessa järjestelmässä.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Keksinnön mukaista menettelyä kuvataan seuraavassa esimerkinomaisesti UMTS-järjestelmän ja IP-pakettien siirron yhteydessä. Keksintöä voidaan kuitenkin soveltaa missä tahansa pakettivälitteisessä tietoliikennejärjestelmässä IP-datan siirtoon rajoittumatta. Keksinnön mukaista menettelyä voidaan edullisesti soveltaa esimerkiksi ns. toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien jatkokehityshankkeissa, kuten GERAN:ssa (GSM/Edge Radio Access Network).

Kuvio 1 käsittää vain keksinnön kuvaamisen kannalta UMTS-järjestelmän oleelliset lohkot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen matkaviestinjärjestelmään sisältyy lisäksi muitakin toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Matkaviestinjärjestelmän pääosat ovat runkoverkko CN (Core Network) ja UMTS-matkaviestinjärjestelmän maanpäällinen radioverkko UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network), jotka muodostavat matkaviestinjärjestelmän kiinteän verkon, sekä matkaviestin tai tilaajapääatelaite UE (User Equipment). CN:n

ja UTRAN:in välinen rajapinta on nimeltään Iu, ja UTRAN:in ja UE:n välinen
ilmarajapinta on nimeltään Uu.

UTRAN muodostuu tyypillisesti useista radioverkkoaliijärjestelmistä
RNS (Radio Network Subsystem), joiden välinen rajapinta on nimeltään Iur (ei
5 kuvattu). RNS muodostuu radioverkko-ohjaimesta RNC (Radio Network Cont-
roller) ja yhdestä tai useammasta tukiasemasta BS, joista käytetään myös
termiä B-solmu (node B). RNC:n ja BS:n välinen rajapinta on nimeltään Iub.
Tyypillisesti tukiasema BS huolehtii radiotien toteutuksesta ja radioverkko-
ohjain RNC hallinnoi ainakin seuraavia asioita: radioresurssien hallinta, solujen
10 välisen kanavanvaihdon kontrolli, tehonsäätö, ajastus ja synkronointi, tilaaja-
päätelaitteen kutsuminen (paging).

Runkoverkko CN muodostuu UTRAN:in ulkopuolisesta matkavies-
tinjärjestelmään kuuluvasta infrastruktuurista. Runkoverkossa matkaviestin-
keskus/vierailijarekisteri 3G-MSC/VLR (Mobile Switching Centre/ Visitor Loca-
15 tion Register) on yhteydessä kotirekisteriin HLR (Home Location Register) ja
edullisesti myös älyverkon ohjauspisteeseen SCP (Service Control Point). Ko-
tirekisteri HLR ja vierailijarekisteri VLR käsittävät tietoa matkaviestintilaajista:
kotirekisteri HLR käsittää tiedot matkaviestinverkon kaikista tilaajista sekä näi-
den tilaamista palveluista ja vierailijarekisteri VLR käsittää tietoja tietyn matka-
20 viestintakeskuksen MSC alueella vierailevista matkaviestimistä. Yhteys paketti-
radiojärjestelmän operointisolmuun 3G-SGSN (Serving GPRS Support Node)
muodostetaan rajapinnan Gs' välityksellä ja kiinteään puhelinverkkoon
PSTN/ISDN yhdyskäytävämatkaviestintakeskuksen GMSC (Gateway MSC, ei
kuvattu) kautta. Sekä matkaviestintakeskuksen 3G-MSC/VLR että operointisol-
25 mun 3G-SGSN yhteys radioverkkoon UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access
Network) tapahtuu rajapinnan Iu välityksellä. On huomattava, että UMTS-
järjestelmä on suunniteltu siten, että runkoverkko CN voi olla identtinen esi-
merkiksi GSM-järjestelmän runkoverkon kanssa, jolloin koko verkkoinfrastruk-
tuuria ei tarvitse rakentaa uudelleen.

30 UMTS-järjestelmä käsittää siis myös pakettiradiojärjestelmän, joka
on toteutettu pitkälti GSM-verkkoon kytketyn GPRS-järjestelmän mukaisesti,
mistä johtuu myös verkkoelementtien nimissä olevat viittaukset GPRS-
järjestelmään. UMTS:n pakettiradiojärjestelmä voi käsittää useita yhdyskäytä-
vä- ja operointisolmuja ja tyypillisesti yhteen yhdyskäytäväsolmuun 3G-GGSN
35 on kytketty useita operointisolmuja 3G-SGSN. Operointisolmun 3G-SGSN
tehtävänä on havaita pakettiradioyhteyksiin kykenevät matkaviestimet palve-

lualueellaan, lähettää ja vastaanottaa datapaketteja kyseisiltä matkaviestimiltä sekä seurata matkaviestimien sijaintia palvelualueellaan. Edelleen operointisolmu 3G-SGSN on yhteydessä kotirekisteriin HLR rajapinnan Gr kautta. Kotirekisteriin HLR on talletettu myös pakettiradiopalveluun liittyviä tietueita, jotka käsittävät tilaajakohtaisten pakettidataprotokollien sisällön.

Yhdyskäytäväsolmu 3G-GGSN toimii yhdyskäytävänä UMTS-verkon pakettiradiojärjestelmän ja ulkoisen dataverkon PDN (Packet Data Network) välillä. Ulkoisia dataverkkoja voivat olla esimerkiksi toisen verkkooperaattorin UMTS- tai GPRS-verkko, Internet, X.25-verkko tai yksityinen lähiverkko. Yhdyskäytäväsolmu 3G-GGSN on yhteydessä kyseisiin dataverkkoihin rajapinnan Gi kautta. Yhdyskäytäväsolmun 3G-GGSN ja operointisolmun 3G-SGSN välillä siirrettävät datapaketit ovat aina tunnelointiprotokollan GTP (Gateway Tunneling Protocol) mukaisesti kapseloituja. Yhdyskäytäväsolmu 3G-GGSN sisältää myös matkaviestimille aktivoitujen PDP-kontekstien (Packet Data Protocol) osoitteet ja reititystiedot ts. 3G-SGSN-osoitteet. Reititystietoa käytetään siten datapakettien linkittämiseen ulkoisen dataverkon ja operointisolmun 3G-SGSN välillä. Yhdyskäytäväsolmun 3G-GGSN ja operointisolmun 3G-SGSN välinen verkko on IP-yhteydskäytäntöä, edullisesti IPv6 (Internet Protocol, version 6) hyödyntävä verkko.

Kuviot 2a ja 2b esittävät UMTS:n protokollapinoja kontrollisignalointiin (control plane) ja käyttäjädatan välittämiseen (user plane) UMTS-järjestelmän pakettiradiopalvelussa. Kuviossa 2a kuvataan matkaviestimen MS ja runkoverkon CN välistä kontrollisignalointiin käytettävää protokollapinoa. Matkaviestimen MS liikkumista (MM, Mobility Management), puheluiden ohjausta (CC, Call Control) ja päätelaitteyhteyksien hallintaa (SM, Session Management) signaloidaan ylimmillä protokollakerroksilla matkaviestimen MS ja runkoverkon CN välillä siten, että välissä olevat tukiasemat BS ja radioverkko-ohjain RNC ovat transparenteja tälle signaloinnille. Radioresurssien hallintaa matkaviestimien MS ja tukiasemien BS välisessä radioyhteydellä ohjaa radioresurssien hallintajärjestelmä (RRM, Radio Resource Management), joka välittää radioverkko-ohjaimelta RNC ohjaustietoja tukiasemille BS. Nämä matkaviestinjärjestelmän yleiseen hallintaan liittyvät toiminnallisuudet muodostavat joukon, jota kutsutaan runkoverkkoprotokolliksi (CN protocols), toiselta nimeltään Non-Access Stratum.

Vastaavasti matkaviestimen MS, tukiaseman BS ja radioverkko-ohjaimen RNC välillä tapahtuva radioverkon ohjaukseen liittyvä signalointi suo-

ritetaan protokollakerroksilla, joita kutsutaan yhteisellä nimellä radioverkko-
protokollat (RAN protocols) eli Access Stratum. Näitä ovat alimmalla tasolla
olevat siirtoprotokollat, joiden välittämää kontrollisignalointia siirretään ylem-
mille kerroksille edelleen käsiteltäväksi. Ylemmistä Access Stratum-kerroksista
5 olennaisin on radioresurssien ohjausprotokolla (RRC, Radio Resource Cont-
rol), joka vastaa mm. matkaviestimen MS ja radioverkon UTRAN välisten yh-
teyksien muodostamisesta, konfiguroinnista, ylläpitämisestä ja katkaisemi-
sestä sekä runkoverkosta CN ja radioverkosta RAN tulevan ohjausinformaati-
on välittämisestä matkaviestimille MS. Lisäksi radioresurssien ohjausprotokolla
10 RRC määrittää radioresurssien hallintajärjestelmän RRM ohjeiden mukaisesti
alemmilla kerroksilla 1 ja 2 käytettävät parametrit loogista yhteyttä muodos-
tettaessa tai konfiguroitaessa.

UMTS:n pakettivälitteisen käyttäjädatan välityksessä käytetään ku-
vion 2b mukaista protokollapinoa. Radioverkon UTRAN ja matkaviestimen MS
15 välisellä rajapinnalla Uu alemman tason tiedonsiirto fyysisellä kerroksella L1
tapahtuu WCDMA- tai TD-CDMA-protokollan mukaisesti. Fyysisen kerroksen
päällä oleva MAC-kerros välittää datapaketteja fyysisen kerroksen ja RLC-
kerroksen (Radio Link Control) välillä ja RLC-kerros vastaa eri loogisten yhte-
yksien radiolinkkien hallinnasta. RLC:n toiminnallisuudet käsittävät mm. lähe-
20 tettävän datan segmentoinnin yhteen tai useampaan RLC-datapakettiin.
RLC:n päällä olevan PDCP-kerroksen datapakettien (PDCP-PDU) käsittämät
otsikkokentät voidaan mahdollisesti kompressoida. Datapaketit segmentoi-
daan ja välitetään sitten RLC-kehyksissä, joihin on lisätty tiedonsiirron kan-
nalta olennaisia osoite- ja tarkistusinformaatioita. RLC-kerros tarjoaa PDCP-
25 kerrokselle palvelunlaadun QoS (Quality of Service) määrittämis mahdollisuuden
ja huolehtii kuittaavassa siirtomuodossa (mutta ovat transparentti siirto ja kuit-
taamaton siirto) myös vahingoittuneiden kehysten uudelleenlähetyksestä eli
suorittaa virheidenkorjausta. PDCP, RLC ja MAC muodostavat siirtoyhteyden
30 RAN kautta tulevien datapakettien reitityksestä edelleen oikealle yhdyskäytä-
väsolmulle 3G-GGSN. Tällä yhteydellä käytetään tunnelointiprotokollaa GTP,
joka koteloi ja tunneloi kaiken runkoverkon kautta välitettävän käyttäjädatan ja
signaloinnin. GTP-protokollaa ajetaan runkoverkon käyttämän IP:n päällä.

Tyypillisesti sovelluskerroksen datavuolle tiedonsiirron matkavies-
35 tinverkkoon tarjoavalle konvergenssientiteetille ja toisaalta RNC:n konver-
genssientiteetille varataan looginen yhteys (Logical Connection), jota käyttäen

IP-paketit siirretään fyysiselle kerrokselle. Kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmän UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) standardeissa on määritetty, että pakettidataprotokollakonvergenssikerroksen PDCP (Packet Data Protocol Convergence) entiteetti käyttää aina yhtä radio-
5 linkkikontrollikerroksen RLC (Radio Link Control) yhteyttä datavuon siirtoa varten. RLC-yhteyttä ja näin ollen loogista yhteyttä varattaessa valitaan RRC:n ohjeiden mukaisesti loogisen yhteyden ominaisuudet määrittävät parametrit, kuten yhteyden laatutason määrittävät parametrit.

Keksinnön mukaisesti paketeista on erotettavissa ainakin ensimmäinen osa ja toinen osa, joita voidaan käsitellä vastaanotettaessa havaittujen virheiden perusteella eri tavalla. Keksinnön suositellun suoritusmuodon mukaisesti ensimmäinen osa on otsikkokenttiä ja toinen osa hyötykuormaa, jolloin voidaan halutessa hyödyntää myös virheellistä hyötykuormaa tai virheellisiä otsikkokenttiä. Seuraavassa esitetyissä suoritusmuodoissa jako perustuu ni-
15 menomaan hyötykuormaan ja otsikkokenttiin keksinnön sovellusalueen siihen kuitenkaan rajoittumatta. Jako voidaan kuitenkin suorittaa myös muulla tavalla, esimerkiksi hyötykuorman tärkeydeltään erilaiset bitit voivat muodostaa eri tavalla käsiteltäviä osia.

Kuviossa 3 on havainnollistettu keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisen järjestelmän RLC- ja PDCP-kerroksia, jolloin hyötykuormalle ja otsikkokentille varataan eri loogiset yhteydet. Jokaiselle PDCP-kontekstille varataan yksi PDCP-entiteetti. Lähettäjä-PDCP ja vastaanottaja-PDCP tyypillisesti käsittävät kompressor-dekompressoriparin lähetettävien datapakettien kompressoimiseksi ja vastaanotettujen datapakettien dekompressoimiseksi. Jokainen PDCP-entiteetti voi käyttää yhtä tai useampaa otsikkokentän kompressointialgoritmia tai olla käyttämättä yhtäkään.
25

PDCP-entiteetti voidaan liittää (map) useaan RLC-entiteettiin, jolloin yhdelle PDCP-entiteetille voidaan tarjota useita loogisia yhteyksiä LC1-LC2. Edullisesti ainakin hyötykuormalle ja otsikkokentille varataan omat loogiset
30 yhteydet. Lähetettävistä IP-paketeista erotetaan hyötykuorma ja otsikkokentät ja ne välitetään kompressoinnin jälkeen omissa loogisissa yhteyksissään LC1-LC2. Näin ollen PDCP-entiteetti voi käyttää ominaisuuksiltaan erilaisia loogisia yhteyksiä LC1-LC2 hyötykuormalle ja otsikkokentille. PDCP voi myös välittää otsikkokenttiä esimerkiksi niiden kompressointitilan mukaisesti useaa eri loogista
35 gista yhteyttä käyttäen. Myös hyötykuorma voidaan välittää useaa eri loogista yhteyttä käyttäen.

Kuviossa 4 on havainnollistettu keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista menetelmää, jossa eri loogisia yhteyksiä käyttäen siirrettyjen hyötykuorman ja otsikkokenttien virheitä tarkkaillaan. Ylempien runkoverkkoprotokollien toimesta aktivoidaan PDP-konteksti matkaviestimen UE ja

5 UMTS-verkon välille. Hyötykuormaa ja otsikkokenttiä varten varataan loogiset yhteydet, jolloin parametrit määritetään RRC-protokollaentiteettien välillä. Parametrit voidaan määrittää erilaiseksi hyötykuormalle ja otsikkokentille esimerkiksi niin, että otsikkokentille varataan luotettavampi yhteys.

Hyötykuormassa ja otsikkokentissä havaittujen virheiden käsittelemiselle määritetään 400 ehdot. Määritys 400 tehdään edullisesti RRC-signalointina varattaessa loogisia yhteyksiä. Ehdot määrittävät, välitetäänkö virheellinen hyötykuorma ja/tai otsikkokentät ylemmille protokollakerroksille. Alla on lueteltu erilaisia ehtoja keksinnön sovellusalueen niihin kuitenkin rajoittumatta:

10

- 15 1. Jos otsikkokentissä on virhe → ei välitetä otsikkokenttiä eikä hyötykuormaa ylemmille kerroksille.
2. Jos otsikkokentissä on virhe → välitetään otsikkokentät virheindikaation kanssa ja välitetään hyötykuorma.
3. Jos otsikkokentissä on virhe → välitetään otsikkokentät virheindikaation kanssa, mutta ei hyötykuormaa.
- 20 4. Jos hyötykuorma on virheellinen → ei välitetä otsikkokenttiä eikä hyötykuormaa.
5. Jos hyötykuorma on virheellinen → välitetään otsikkokentät, mutta ei hyötykuormaa.
- 25 6. Jos hyötykuorma on virheellinen → välitetään otsikkokentät ja hyötykuorma virheindikaation kanssa.
7. Jos otsikkokentissä ja hyötykuormassa on virheet → ei välitetä otsikkokenttiä eikä hyötykuormaa.
8. Jos hyötykuormassa ja otsikkokentissä on virhe → välitetään otsikkokentät virheindikaation kanssa, mutta ei hyötykuormaa.
- 30 9. Jos hyötykuormassa ja otsikkokentissä on virhe → välitetään otsikkokenttä virheindikaation kanssa ja hyötykuorma virheindikaation kanssa.

Virheindikaatio voi myös olla valintainen, mikä lisää vaihtoehtoja edellä esitetyistä. Verkosta voidaan siis signaloida RRC-signalointina RNC:stä

35 matkaviestimeen UE kulloinkin siirtoyhteykskerroksella käytettävät ehdot, jotka

ovat edullisesti yhdistelmä edellä esitettyjä ehtoja 1-9. RRC-entiteetti asettaa annettujen ehtojen mukaisesti PDCP-entiteetin ja/tai RLC-entiteetin datan edelleenlähetykseen liittyvät parametrit niin, että ehdot toteutuvat. Tällöin verkolla on mahdollisuus vaikuttaa matkaviestimen toimintaan datan käsittelyssä. Eräs lisäehto voi olla myös, että hyötykuorman ja/tai otsikkokenttien välitys ylemmille kerroksille on riippuvainen käytettävästä kompressointimenetelmästä, eli esim. ROHC-kompressoitujen virheelliset paketit välitetään ylemmille kerroksille, mutta RFC2507:n mukaisesti kompressoituja paketteja ei välitetä. Ehtoja voidaan edelleen tarkentaa niin, että päätetään paketin välittämisestä ylemmille kerroksille dekompressoinnin onnistumisen perusteella. Kulloinkin käytettävät ehdot voivat määräytyä dynaamisesti esimerkiksi sovelluksen tai kompression tarpeiden mukaisesti. Ehtoja voidaan tarpeen mukaan muuttaa loogisten yhteyksien aikana RRC-signaaloinnilla, jolloin siirtoyhteyseroksen parametrejä muuttamalla toteutetaan muuttuneet ehdot esimerkiksi käytössä olevan palvelun ominaisuuksien muutosten takia.

Kun IP-paketteja on välitettävänä 401, konvergenssientiteetissä PDCP erotetaan 402 lähetettävän paketin otsikkokentät ja hyötykuorma. Otsikkokentät voidaan kompressoida määritetyn kompressointialgoritmin, kuten IETF:n ROHC:n (Robust Header Compression) tai RFC2507:n mukaisen algoritmin, ja kompressoinnin kontekstin mukaisesti. PDCP välittää 403 hyötykuorman ja otsikkokentät niille varattuja loogisia yhteyksiä käyttäen.

Dataa vastaanotettaessa suoritetaan 404, 405 virheentarkastus vastaanotetulle datalle. Virheentarkastus voidaan sinänsä suorittaa millä tahansa menetelmällä, kuten CRC-tarkastuksella. Muita mahdollisia, osittain samanlaisia, virheentarkastusmenetelmiä ovat tarkistussumman (checksum) käyttö, pariteettitarkastus ja konvoluutiokoodauksella suoritettava tarkastus. Kuten UMTS-järjestelmässä, virheet voidaan havaita jo fyysisellä kerroksella L1 siirrettävän datayksikön CRC-tarkastuksen perusteella ja virheet voidaan indikoida ylemmille kerroksille. Virheindikaatio voidaan liittää datayksiköihin tai välittää se erikseen linkitettyinä datayksikköön. Jos samaan IP-pakettiin kuuluvissa otsikkokentissä ja hyötykuormassa ei ole virhettä, ne voidaan välittää 406 ylemmille kerroksille. Jos hyötykuormassa tai otsikkokentissä on virhe, tarkastetaan määritetyt 400 ehdot. Hyötykuorma ja/tai otsikkokentät välitetään 408 ylemmille kerroksille, jos ehdot niin sallivat. Ehdot voivat määrittää myös otsikkokentät ja hyötykuorman hylättäväksi 409. Sovellettavat ehdot siis määräytyvät sen perusteella, onko virhe saman paketin hyötykuormassa, otsikko-

kentissä vai niissä molemmissa. Esimerkiksi otsikkokenttiä käsittävissä datayksiköissä havaitun virheen takia voidaan siis myös hylätä myös samaan IP-pakettiin kuuluvaa hyötykuormaa käsittävä virheetön datayksikkö. Kuten jo edellä todettiin, virheelliseen hyötykuormaan tai otsikkokenttiin lisätään virheindikaatio ennen välitystä ylemmille kerroksille. Tällöin esimerkiksi otsikkokenttien dekompressoinnissa tai reaaliaikasovelluksessa voidaan käyttää myös virheellisiä paketteja. Vaikka ehdot estäisivätkin otsikkokenttien välittämisen ylemmille kerroksille (408 tai 409), voidaan niitä kuitenkin käyttää dekompressoinnissa hyväksi. Tätä varten ehdoissa voi olla määritettynä erikseen lisäehto, eli esimerkiksi ehdon 1 tapauksessa otsikkokenttiä ei välitetä ylemmille kerroksille, mutta käytetään dekompressointiin ennen hylkäämistä.

On huomioitava, että hyötykuorman ja otsikkokenttien erotus 402 ja välitys erillisiä loogisia yhteyksiä käyttäen voi tapahtua kuviosta 3 poiketen myös jollain muulla kerroksella kuin PDCCP. Esimerkiksi RLC tai jokin PDCCP:n ylä- tai alapuolinen uusi kerros voi suorittaa kyseisen toiminnon. Edelleen on mahdollista, että osa hyötykuormasta välitetään otsikkokentille varattua loogista yhteyttä käyttäen tai päinvastoin.

Keksinnön ensimmäisen, suositellun, suoritusmuodon mukaisesti PDCCP-kerros hoitaa virheellisten datayksiköiden hylkäämisen tai välittämisen ylemmille kerroksille määritettyjen ehtojen (400) mukaisesti. RRC-entiteetti määrittää PDCCP-entiteetin muodostuksessa sille parametrit, jotta määritetyt ehdot toteutuvat. Tällöin PDCCP havaitsee RLC-kerroksen tarjoamien loogisten yhteyksien (RLC-yhteyksien) datayksiköiden virheindikaation perusteella virheelliset hyötykuormaa käsittävät datayksiköt ja virheelliset otsikkokenttiä käsittävät datayksiköt. Kun PDCCP havaitsee virheen esim. hyötykuormassa, se tarkistaa samaan IP-pakettiin kuuluvan otsikkokentän virheellisyyden. Ehtojen salliessa hyötykuorma ja otsikkokentät yhdistetään kokonaan tai osittain ja näin saatu IP-paketti välitetään ylemmille kerroksille. PDCCP-entiteetti dekompressoii tarvittaessa vastaanotetut otsikkokentät neuvotellun kompressointialgoritmin ja kompressoinnin kontekstin mukaisesti.

Keksinnön toisen suoritusmuodon mukaisesti RLC-kerros hoitaa datayksiköiden hylkäämisen tai välittämisen ylemmille kerroksille RRC-entiteetin määrittämien ehtojen (400) mukaisesti. Koska eri RLC-entiteetit hoitavat hyötykuorman ja otsikkokenttien siirtoa, RRC voi yksinkertaisesti määrittää RLC-entiteeteille, välittävätkö ne virheellistä datayksikköä vai ei. Jos ehdot sallivat, hyötykuorma ja/tai otsikkokentät välitetään PDCCP-kerrokselle. Otsik-

kokentät ja hyötykuorma yhdistetään ja kokonaiset IP-paketit välitetään ylemmille kerroksille. Ehdot voivat myös määrittää pelkästään otsikkokenttien välittämisen (ehdot 3, 5 ja 8) PDCP-kerrokselle, jolloin PDCP-entiteetti voi käyttää niitä dekompressoinnissa.

- 5 Keksinnön kolmannen suoritusmuodon mukaisesti sekä PDCP että RLC osallistuvat virheellisten pakettien hylkäämiseen tai edelleenlähettämiseen. Esimerkiksi hyötykuormaa käsittävää loogista yhteyttä hoitava RLC-entiteetti asetetaan joko hylkäämään tai edelleenlähettämään virheellisen hyötykuorman. PDCP voi kuitenkin tehdä lopullisen päätöksen otsikkokenttien ja/tai hyötykuorman välittämisestä hyötykuorman kolmen vaihtoehdon (on hylätty jo RLC-kerroksella, virheetön tai virheellinen) ja otsikkokentän oikeellisuuden perusteella.

- 10 Keksintö voidaan toteuttaa myös kuviosta 3 poiketen niin, että yhtä PDCP-entiteettiä kohti on ainoastaan yksi RLC-entiteetti, mitä on esitetty kuviossa 5. Tällöin sekä hyötykuorma että otsikkokentät siirretään yhtä loogista yhteyttä käyttäen, jolloin virhe kohdennetaan hyötykuormaan ja/tai otsikkokenttiin jollakin edellä kuvatusa poikkeavalla tavalla. Edullisesti lähetävä PDCP-entiteetti indikoi lähetettävien IP-pakettien hyötykuorman ja otsikkokenttien rajan vastaanottavalle PDPC-entiteetille mahdollisesti vielä alempien kerrosten välityksellä. On myös mahdollista, että otsikkokenttien dekompressoinnin onnistumisen perusteella erotetaan, onko otsikkokentissä virhe ja päätetään, välitetäänkö paketti ylemmille kerroksille. Kun on havaittu virhe otsikkokentissä ja/tai hyötykuormassa, tarkastetaan ehdot ja toimitaan kuvion 4 mukaisesti (405-409). Esimerkiksi, jos virheelliseksi indikoidun paketin dekompressointi onnistuu, virheen tulkitaan olleen hyötykuormassa ja paketti välitetään ylemmille kerroksille.

- 20 Keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti ehdot määritetään erilaisiksi matkaviestimessä ja loogisia yhteyksiä tarjoavassa RNC:ssä. RNC voi käyttää siis eri ehtoja kuin mitä se ohjaa UE:n RRC-signaalointina käyttämään. Ehdot voivat esimerkiksi määrätä, että ainakin hyötykuorma välitetään matkaviestimessä ylemmille kerroksille, vaikka otsikkokentässä onkin virhe. Toisaalta ehdot voivat RNC:ssä määrätä koko paketin hylättäväksi, jos otsikkokentässä onkin virhe. Näin voidaan tarkemmin kohdistua vain tarpeellisten pakettien lähetykseen, koska ei kannata lähettää virheellisen otsikkokentän käsittävää IP-pakettia muihin verkkoihin, mutta toisaalta UE:n sovellukselle virheellinenkin paketti voi olla hyödyllinen.

Keksintö voidaan toteuttaa ohjelmallisesti matkaviestimessä MS ja radioverkko-ohjaimessa RNC niiden prosessoreita, muistia ja liityntöjä käyttäen. Myös kovo-ratkaisuja voidaan käyttää.

- 5 Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

L 2

13

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä pakettivälitteisen datan virhekontrollin järjestämiseksi, jossa paketeista on erotettavissa ainakin ensimmäinen osa ja toinen osa ja jossa menetelmässä tarkastetaan vastaanotetussa datassa havaitut virheet, tunnettu siitä, että:
- määritetään ehdot ensimmäisten osien ja toisten osien käsittelemiseksi virhetilanteessa,
- tarkastetaan, vasteena sille, että on havaittu virhe vastaanotetussa ensimmäisessä osassa ja/tai toisessa osassa, onko mainittujen ehtojen mukaisesti sallittua välittää ensimmäistä osaa ja/tai toista osaa ylemmille protokollakerroksille, ja
- välitetään, vasteena sille, että mainitut ehdot sallivat, ensimmäinen osa ja/tai toinen osa ylemmille protokollakerroksille.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ensimmäinen osa on otsikkokenttiä ja toinen osa hyötykuormaa.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että käytetään otsikkokenttiä dekompressoinnissa, vaikka mainitut ehdot estäisivätkin niiden välittämisen ylemmille kerroksille.
4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että erotetaan lähetettävistä IP-datapaketeista ensimmäinen osa ja toinen osa, ja välitetään ensimmäinen osa ja toinen osa eri loogisia yhteyksiä käyttäen.
5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että indikoidaan ylemmille kerroksille välittävissä paketeissa ensimmäisen osan ja/tai toisen osan virheellisyys.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

suoritetaan fyysisellä kerroksella vastaanotetuille ensimmäistä osaa ja toista osaa sisältäville datayksiköille virheentarkastus.

liitetään virheellisiin datayksiköihin virheindikaatio, ja tarkastetaan mainittujen datayksiköiden osalta mainitut ehdot.

5

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, jossa käytetään radioresurssien ohjausprotokollaa RRC radioresurssien hallintaan, tunnettu siitä, että

määritetään mainitut ohjeet RRC-signaalointina pakettiradioverkon ja matkaviestimen välillä, ja

asetetaan siirtoyhteyserroksen entiteetti, kuten PDCP-entiteetti tai RLC-entiteetti, suorittamaan mainitun tarkastuksen.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 3 - 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

loogisia yhteyksiä hoitaa radiolinkkiohjauserroksen RLC-entiteetti, ja

asetetaan RLC-entiteetteihin määräys, toimitetaanko virheellinen datayksikkö ylemmälle kerrokselle vai ei.

20

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

pakettidatavirheentarkastusprotokollakerroksen PDCP-entiteetti hoitaa ensimmäisen osan ja toisen osan erottamisen ja yhdistämisen, ja

tarkastetaan PDCP-entiteetissä mainitut ehdot vasteena sille, että saman paketin ensimmäinen osa ja/tai toinen osa on merkitty virheelliseksi.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

mainitut ehdot ovat erilaiset matkaviestimessä ja loogisia yhteyksiä tarjoavassa verkkoelementissä.

11. Pakettiradiojärjestelmä, joka on järjestetty tarkastamaan vastaanotetussa pakettivälitteisessä datassa havaitut virheet ja jossa paketeista on erotettavissa ainakin ensimmäinen osa ja toinen osa, tunnettu siitä, että:

pakettiradiojärjestelmä on järjestetty määrittämään ehdot ainakin ensimmäisissä osissa ja toisissa osissa havaittujen virheiden käsittelemiselle,

5 pakettiradiojärjestelmä on järjestetty tarkastamaan, vasteena sille, että on havaittu virhe vastaanotetussa ensimmäisessä osassa ja/tai toisessa osassa, onko mainittujen ehtojen mukaisesti sallittua välittää ensimmäisistä osaa ja/tai toista osaa ylemmille kerroksille, ja

pakettiradiojärjestelmä on järjestetty välittämään, vasteena sille, että mainitut ehdot sallivat, ensimmäisen osan ja/tai toisen osan ylemmille protokollakerroksille.

10

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen pakettiradiojärjestelmä, tunnettu siitä, että ensimmäinen osa on otsikkokenttiä ja toinen osa hyötykuormaa.

15

13. Patenttivaatimuksen 11 tai 12 mukainen pakettiradiojärjestelmä, tunnettu siitä, että

pakettiradiojärjestelmä on järjestetty erottamaan lähetettävistä IP-paketeista ensimmäinen osa ja toinen osa, ja

20 pakettiradiojärjestelmä on järjestetty välittämään ensimmäinen osa ja toinen osa eri loogisia yhteyksiä käyttäen.

14. Jonkin patenttivaatimuksen 11 - 13 mukainen pakettiradiojärjestelmä, jossa käytetään radioresurssien ohjausprotokollaa RRC radioresurssien hallintaan, tunnettu siitä, että

25 pakettiradiojärjestelmän pakettiradioverkko on järjestetty määrittämään mainitut ohjeet RRC-signaalointina matkaviestimeen, ja

matkaviestin ja pakettiradioverkko on järjestetty asettamaan siirtoyhteykskerroksen entiteetti, kuten PDCP-entiteetti tai RLC-entiteetti, suorittamaan mainitun tarkastuksen.

L3

16

(57) Tiivistelmä

Menetelmä pakettivälitteisen datan virhekontrollin järjestämiseksi, jossa paketeista on erotettavissa ainakin ensimmäinen osa ja toinen osa. Menetelmässä tarkastetaan vastaanotetussa datassa havaitut virheet. Ainakin ensimmäisissä osissa ja toisissa osissa havaittujen virheiden käsittelemistä varten määritetään ehdot. Jos on havaittu virhe vastaanotetussa ensimmäisessä osassa ja/tai toisessa osassa, tarkastetaan, onko ehtojen mukaisesti sallittua välittää ensimmäistä osaa ja/tai toista osaa ylemmille protokollakerroksille. Jos ehdot sallivat, välitetään ensimmäinen osa ja/tai toinen osa ylemmille protokollakerroksille.

(Kuvio 4)

Ly

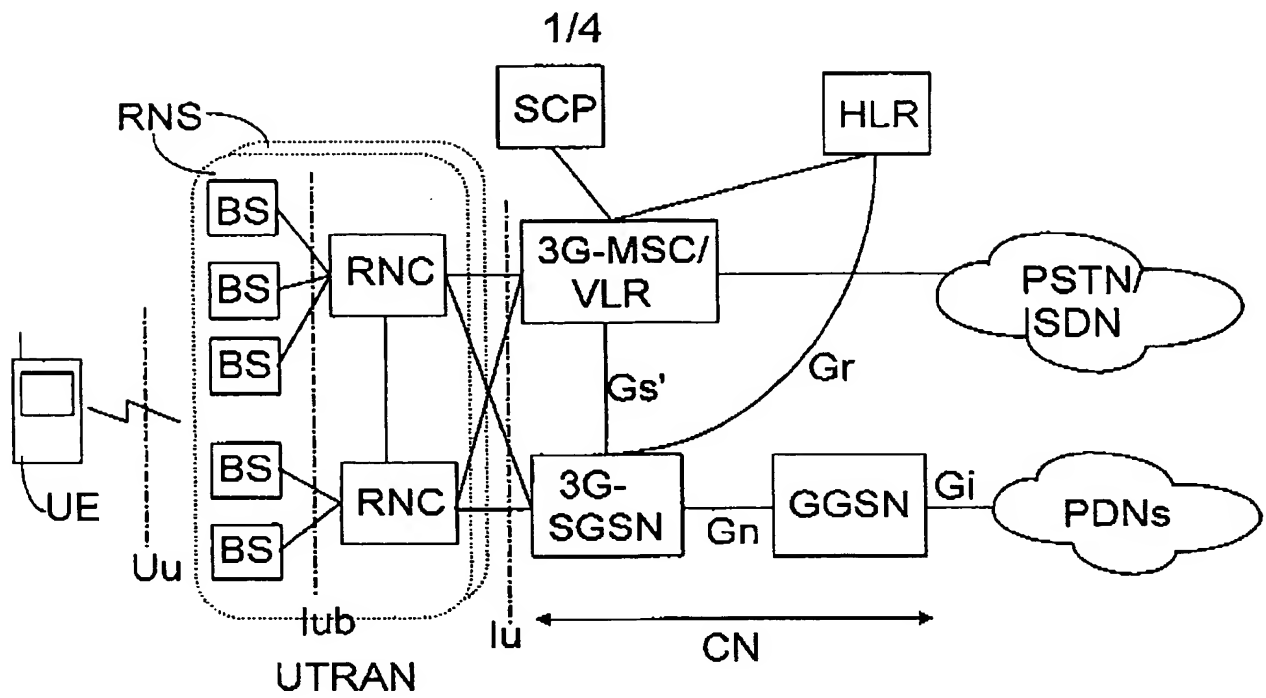


FIG. 1

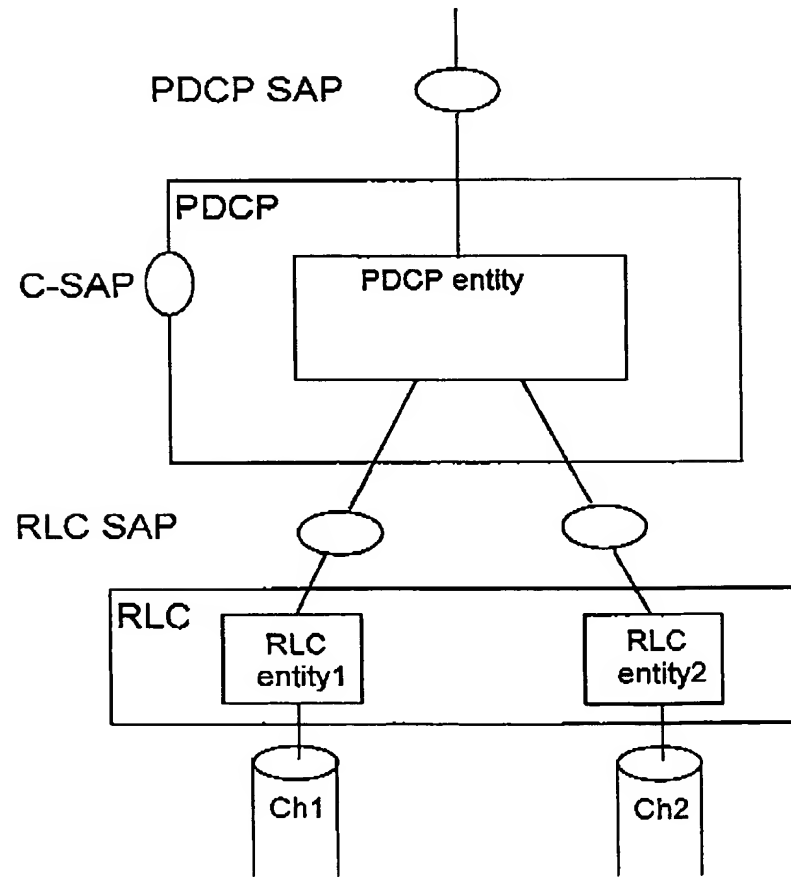


FIG. 3

L4

2/4

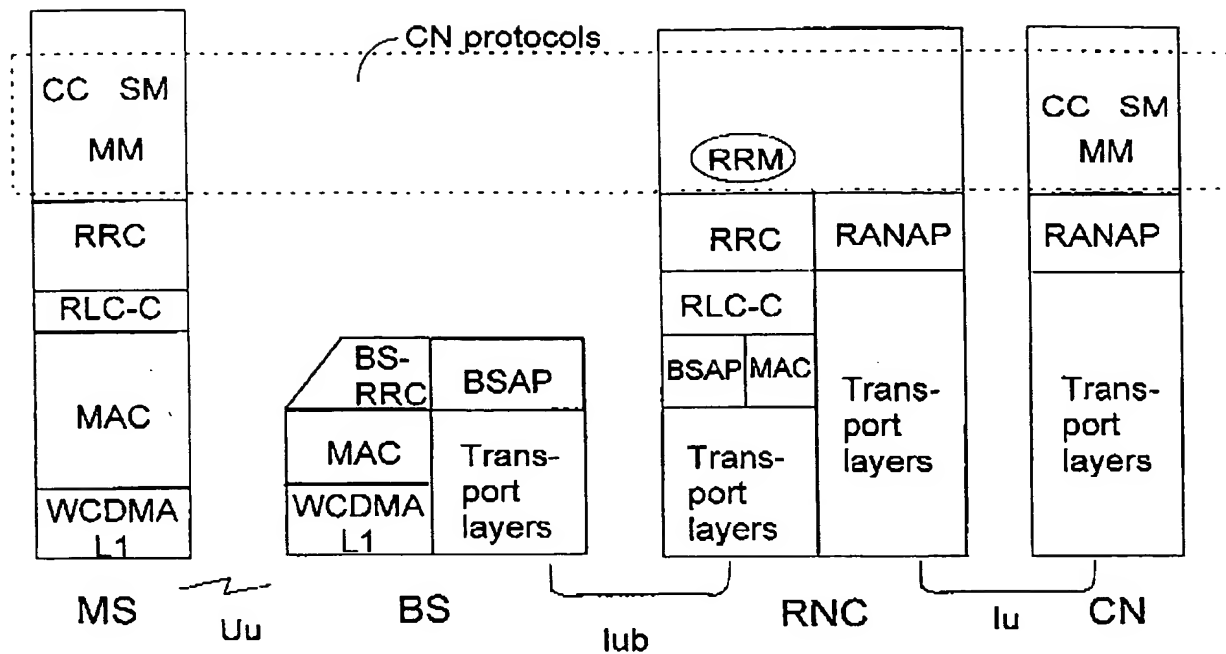


FIG. 2a

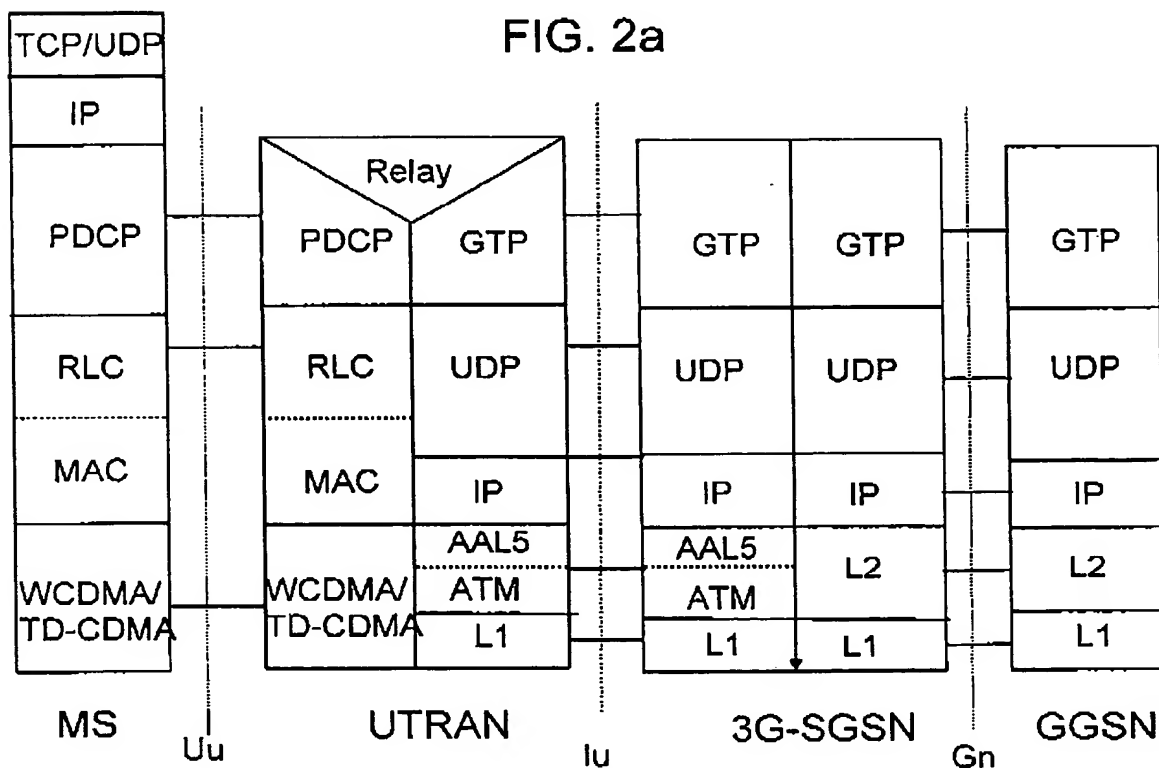


FIG. 2b

LY

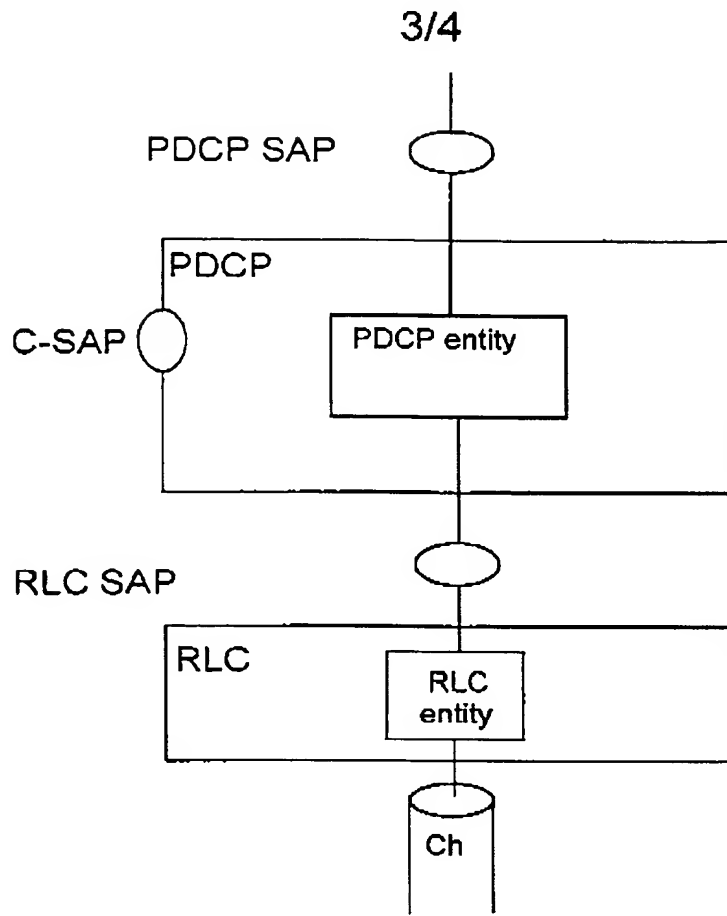


FIG. 5

L4

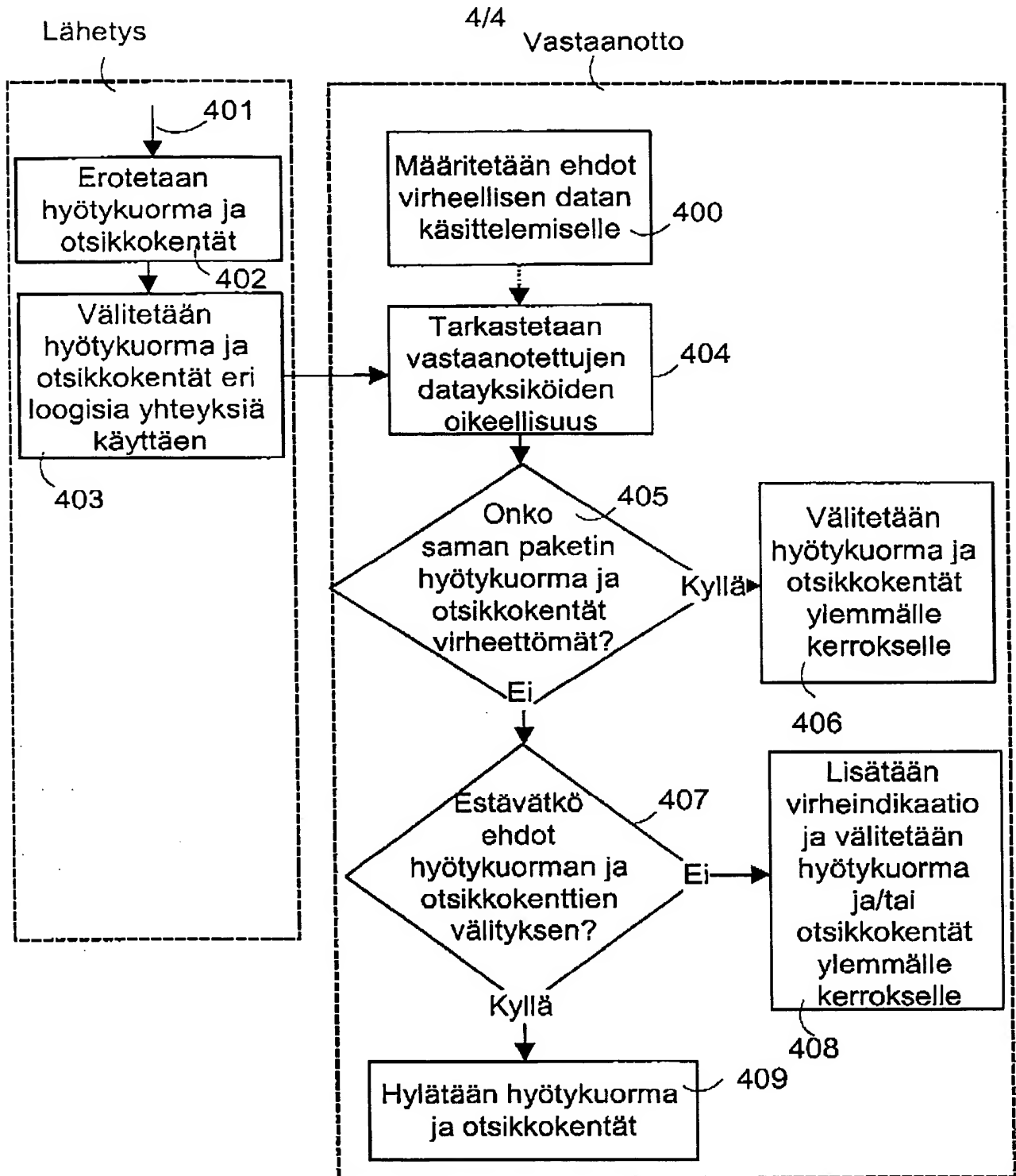


FIG. 4